PROGRAMACIÓN DE ROBOTS

Dr. Alejandro Tonatiu Velázquez Sánchez



PROGRAMACIÓN DE ROBOTS

APLICACIONES

TIPOS DE PROGRAMACIÓN



APLICACIONES

- Los robots industriales pueden emplearse en muchas aplicaciones.
- Las más usuales son aquellas en las que el robot es determinante en la tarea
  - Manipulación y Proceso
- MANIPULACIÓN:
  - Transferencia de material
  - Carga y descarga
  - Paletizado
  - Montaje
  - Ensamble
  - Inspección

APLICACIONES

- Transferencia.
  - Se consideran aplicaciones de manipulación en las que la función del robot es ***transferir o mover piezas***, *materiales o herramientas* de un lugar a otro.

APLICACIONES

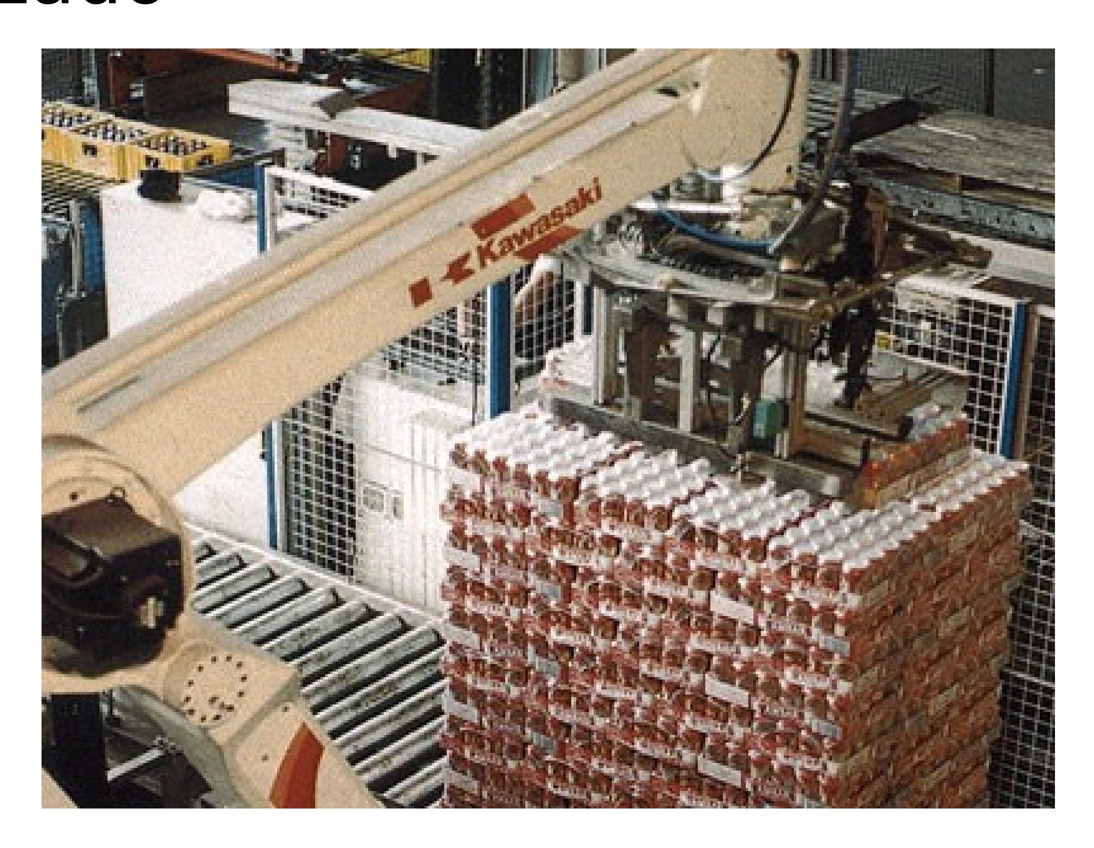
- Paletizado
  - Los robots de paletizado permiten ubicar productos, materiales y en general objetos que se encuentren situado acuerdo a una matriz definida.





APLICACIONES

- Paletizado



APLICACIONES

- Montaje
  - El término ***MONTAJE*** se define como: **ajustar un conjunto de dos o mas piezas discretas para formar un nuevo submontaje**.

  - Adición secuencial de componentes.
  - Crear un producto más complejo.
  - Unión entre los componentes.
  - Exige una gran precisión, destreza y gran velocidad

APLICACIONES

- La unión entre las piezas se realiza por medio de diferentes medios, como tornillos, adhesivos o ajustes mecánicos.

- La aplicación de la robótica al montaje se puede dividir en dos partes:
  - Métodos de presentación de piezas
  - Tareas de montaje

APLICACIONES

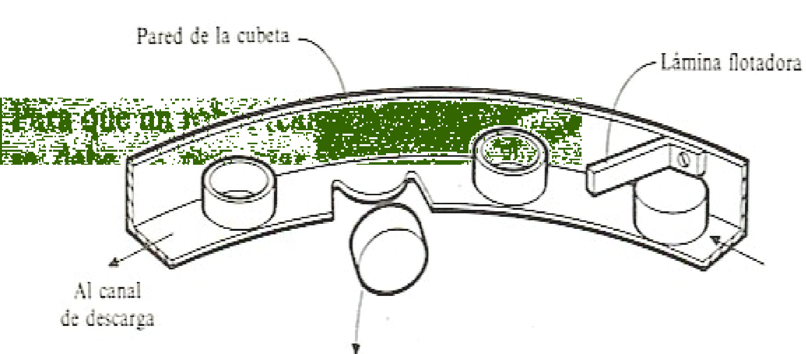
- Para que un robot realice una tarea de montaje, la pieza que se va a montar se debe de presentar al robot.
  - Piezas localizadas dentro de un área específica.
  - Piezas localizadas en una posición conocida.
  - Piezas localizadas en una posición u orientación conocida.
- Es el método más utilizado

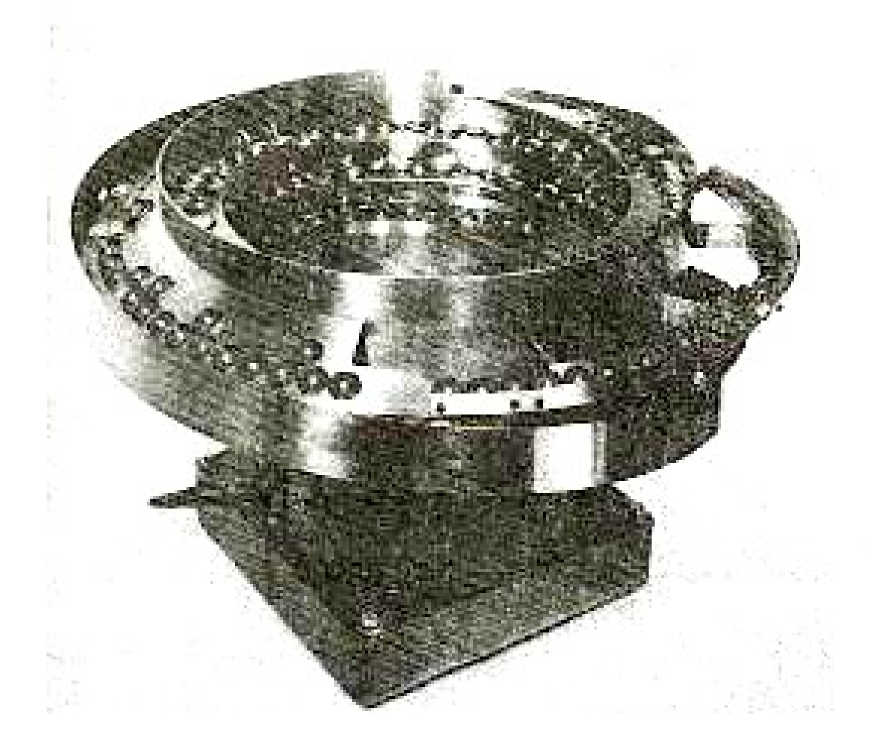
APLICACIONES

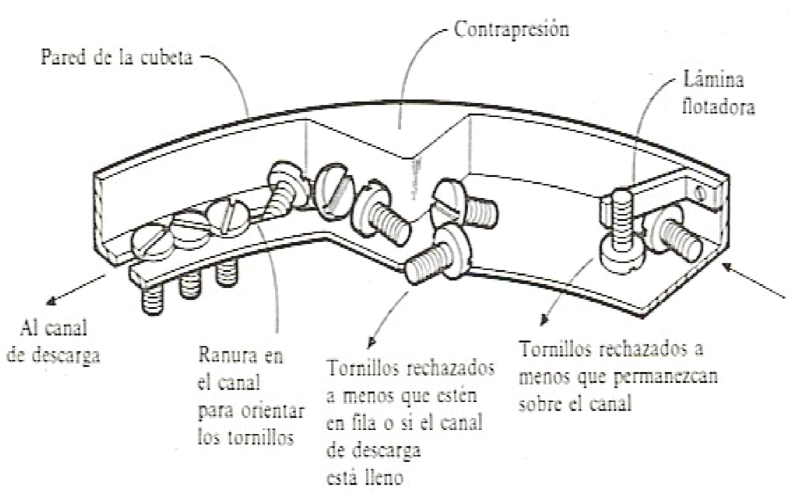
- Presentación de piezas.
  - Cubetas
  - Bandejas
- Son dispositivos utilizados para alimentar y orientar pequeñas piezas en operaciones de montaje automatizado.
  - Selección
  - Orientación

APLICACIONES

- MONTAJE





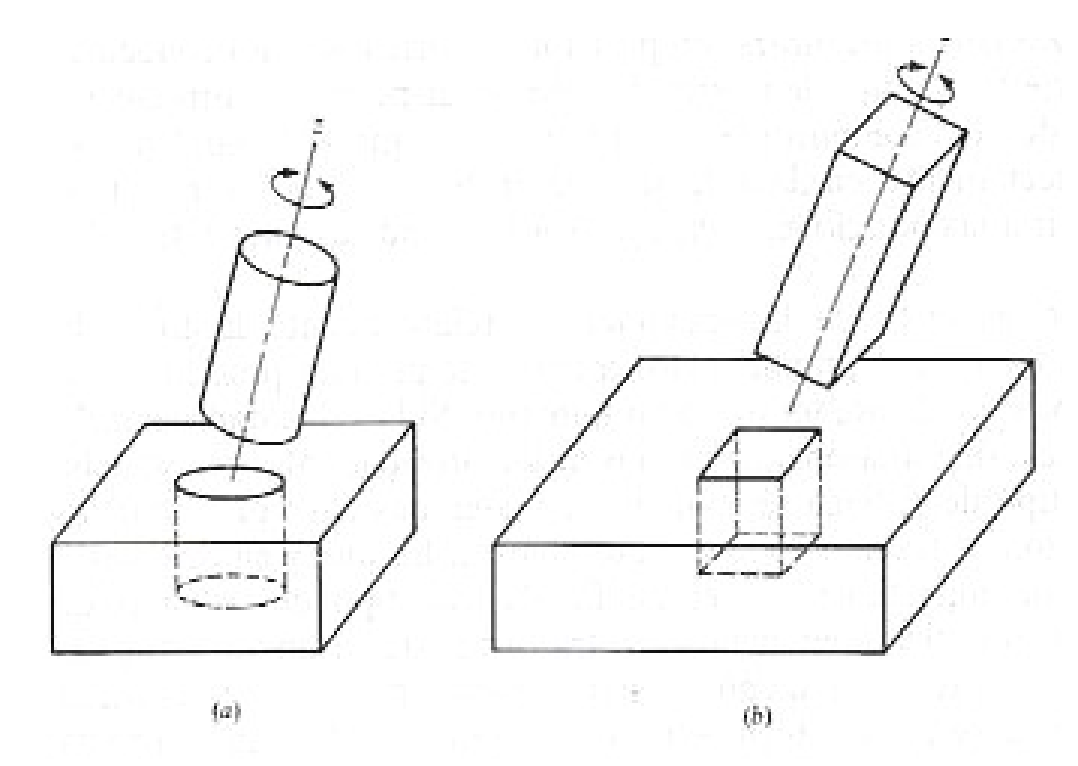


APLICACIONES

- Ensamble
  - Las operaciones de montaje se dividen en dos categorías básicas:
    - Coincidencia de piezas
    - Unión de piezas
- Operaciones de coincidencia de piezas de montaje:
  - 1.- Inserción de clavija en agujero.
  - 2.- Agujero en clavija.
  - 3.- Múltiples inserciones de clavijas en agujeros.
  - 4.- Apilamiento.

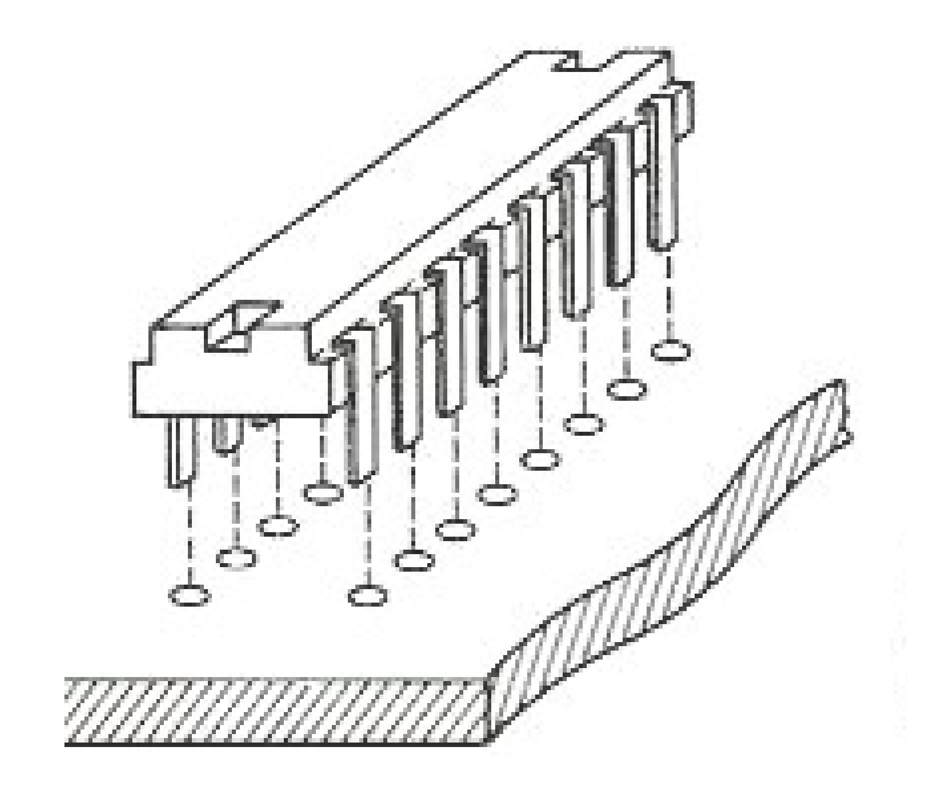
APLICACIONES

- Clavija en agujero



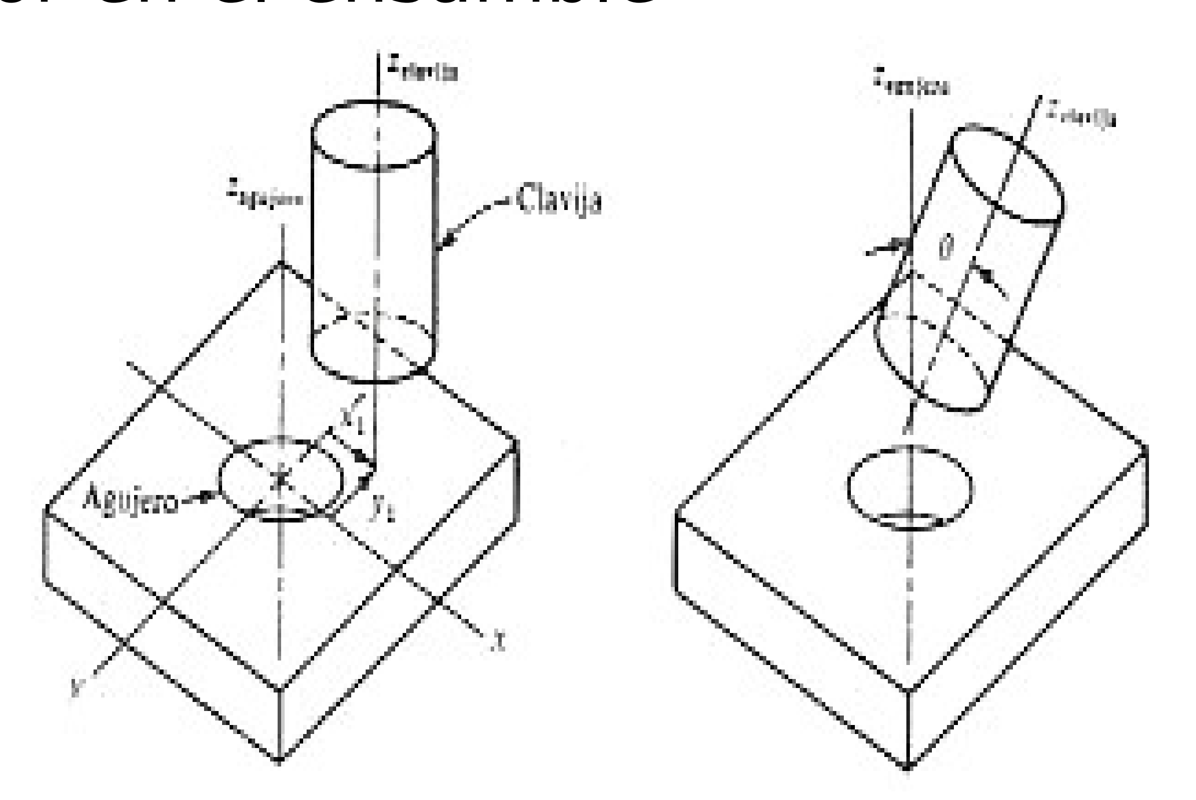
APLICACIONES

- Agujero en clavija

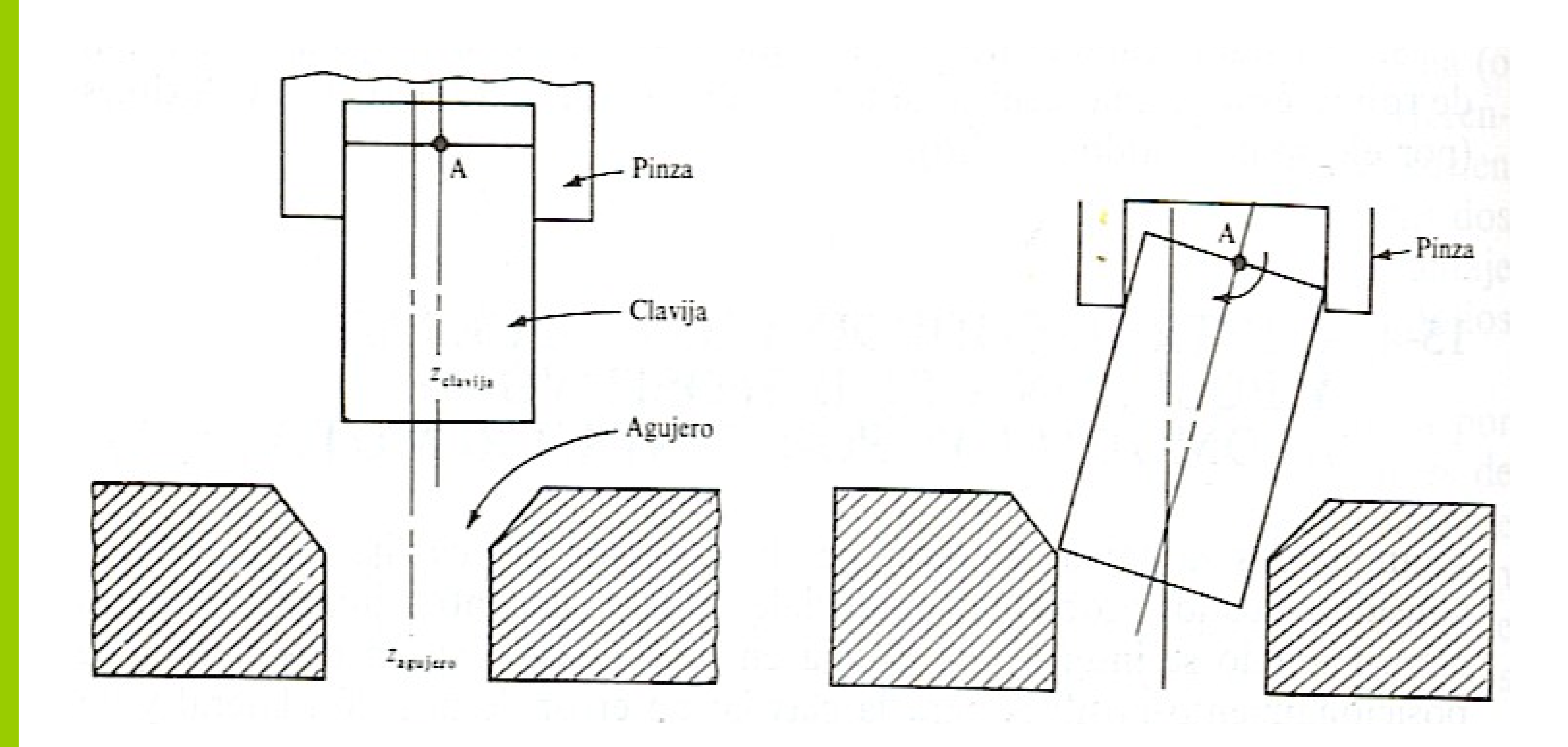


APLICACIONES

- Error en el ensamble



APLICACIONES



APLICACIONES

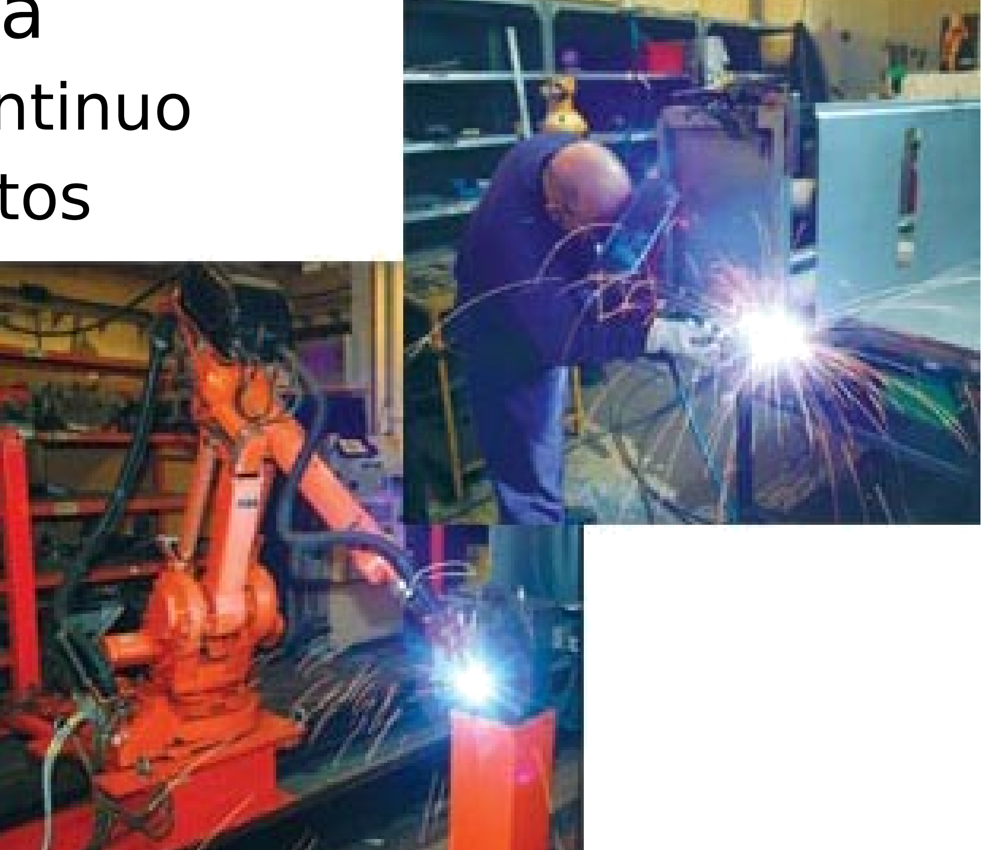
- Además de las aplicaciones de manejo de piezas, existe una gran variedad de tareas en las cuales el robot efectúa trabajos sobre la pieza.
- El uso de una herramienta para efectuar trabajo es una característica distintiva de este grupo de aplicaciones.
- El tipo de herramienta depende de la operación o proceso que se realizara.

APLICACIONES

- PROCESADO:
  - Soldadura (Arcos, por punto)
  - Aplicación de spray (pintura, anticorrosivo)
  - Mecanizado (pulido, desbarbado)
  - Aplicación de fluidos (adhesivos)
  - Corte (por láser, por chorro de agua)

APLICACIONES

- Soldadura
  - Arco continuo
  - Por puntos



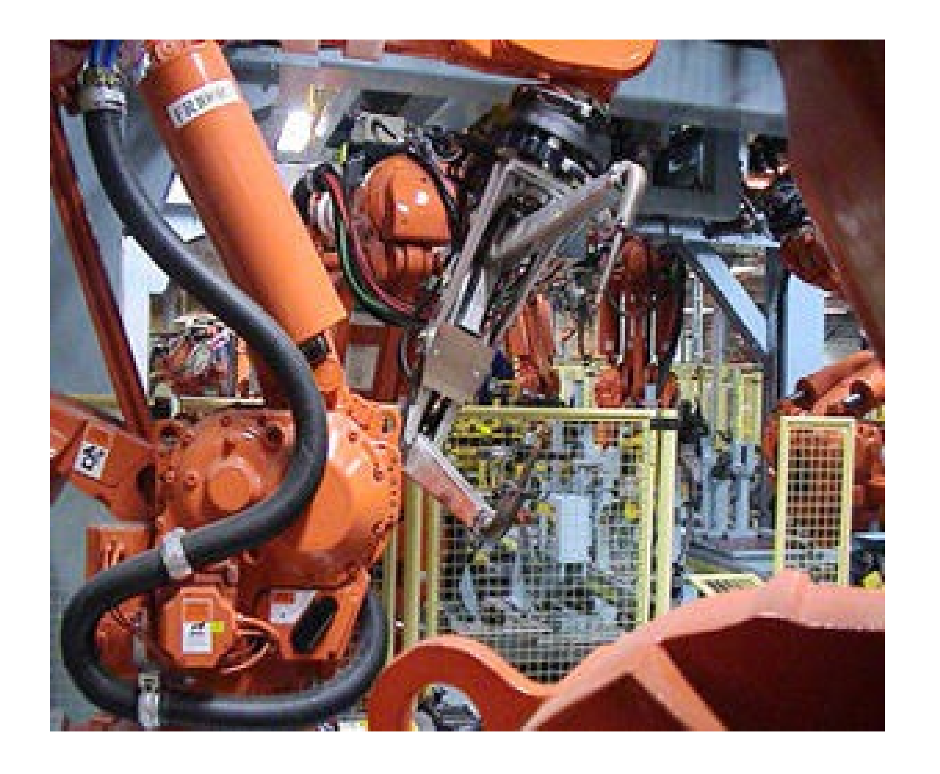
APLICACIONES

- Soldadura por puntos.
  - La soldadura por puntos es un proceso en el que dos piezas de metal se sueldan en puntos localizados al hacer pasar una gran cantidad de corriente eléctrica a través de las piezas donde se efectúa la soldadura.
    - Los dos electrodos tienen la forma de una pinza.
    - Se posicionan los electrodos en los puntos en donde las piezas se van a fusionar.
    - Antes de la fijación de las piezas se suele requerir mantener las piezas cerradas.

APLICACIONES

- Soldadura por puntos
  - Móvil
  - Fija





APLICACIONES

- Soldadura por arco
  - La soldadura por arco continua se utiliza para obtener uniones largas o grandes uniones soldadas en las cuales, a menudo, se necesita un cierre hermético entre las dos piezas de metal que se van a unir.
    - Utiliza un electrodo en la forma de una barra de alambre
    - Las corrientes son típicamente de 100 a 300 amperes a tensiones de 10 a 30 volts.
    - Los electrodos también se utilizan para contribuir al depósito de metal fundido.
- La soldadura por arco de gas metal (GMAW) y la soldadura por arco de gas tungsteno (GTAW) son las más empleadas en robots.

APLICACIONES

- Soldadura por arco





APLICACIONES

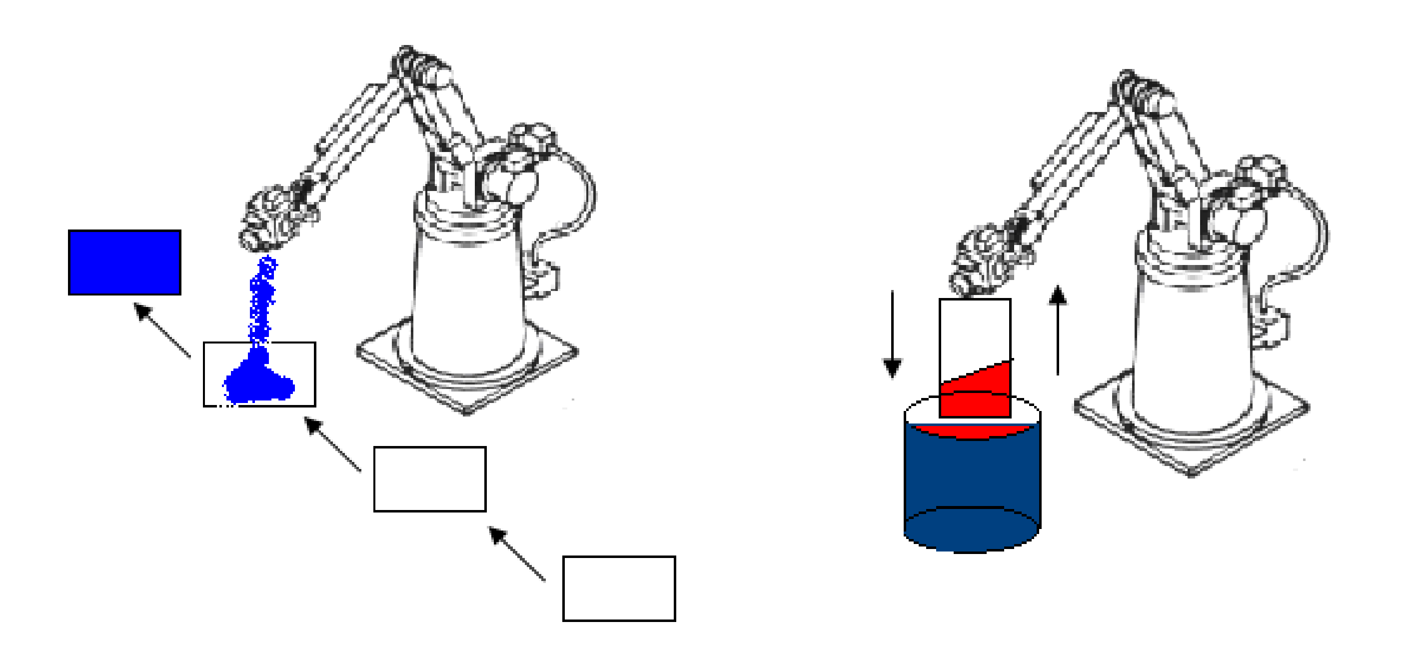
- Pintura
  - La mayoría de los productos fabricados de materiales metálicos requieren alguna forma de acabado, generalmente pintura.
  - Se pueden dividir en:
    - Recubrimiento de Flujo e Inmersión
    - Recubrimiento al Spray
- Los recubrimientos mediante flujo e inmersión se considerar de baja tecnología.

APLICACIONES

- Inmersión.
  - La inmersión requiere simplemente de sumergir la pieza o producto en un tanque de la pintura liquida.
- Flujo.
  - Se posicionan encima de este y se dirige una corriente de pintura para que fluya sobre el objeto.

APLICACIONES

- Inmersión y Flujo



APLICACIONES

- Recubrimiento al Spray
  - Este método requiere la utilización de pistolas de spray para aplicar la pintura.
  - Con aire
  - Sin aire
  - Electrostática

APLICACIONES

- Pintura al spray.







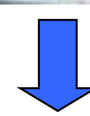
APLICACIONES

- Operaciones con herramientas.
  - El efector final es la pinza o herramienta que esta unida a la muñeca.
  - El efector final representa el herramental especial que permite al robot realizar una aplicación particular.
    - Pinzas
    - Herramientas

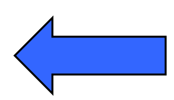
APLICACIONES

- Operaciones con herramientas:
  - Taladro.
  - Remachado.
  - Cepillado.
  - Colada.
  - Fundición.











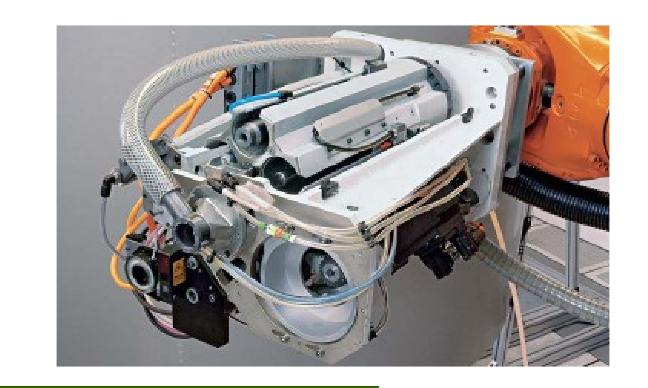
APLICACIONES

- Efector final de taladro



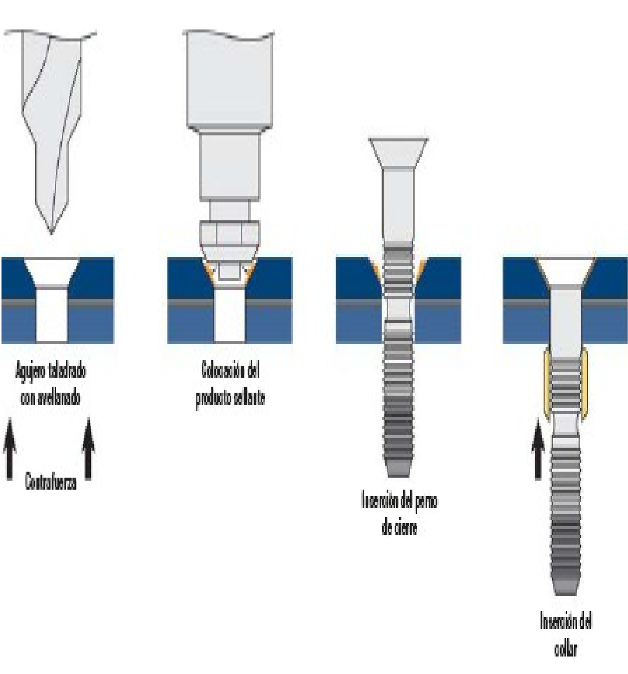


APLICACIONES



- Efector final de remachado





APLICACIONES

- Efector final de cepillado

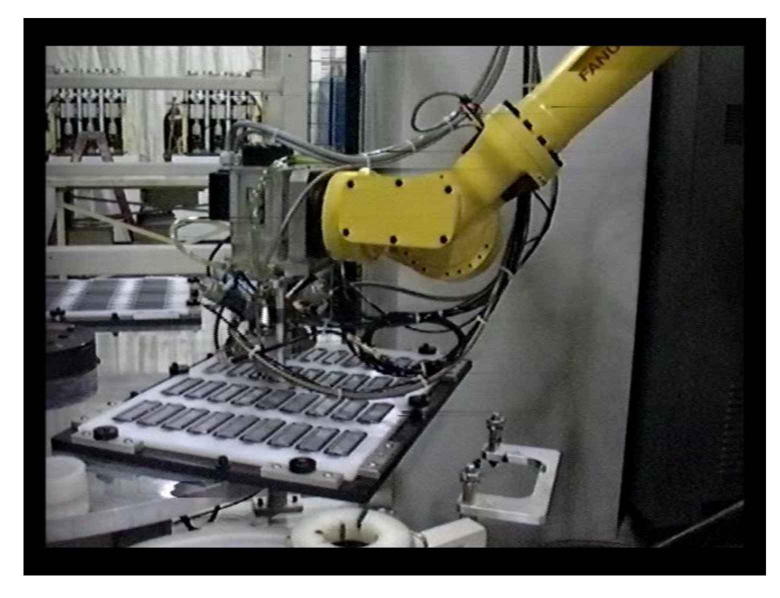




APLICACIONES

- Aplicación de pegamentos





APLICACIONES

- Colada y fundición



MODOS DE PROGRAMACION

- En las máquinas controladas por sistemas informáticos, el lenguaje es el medio que utiliza el hombre para gobernar su funcionamiento.

- La correcta adaptación con la tarea a realizar y la sencillez de manejo, son factores determinantes del tipo de programación empleada.

MODOS DE PROGRAMACION

- Existen varias formas de comunicarse con un robot, siendo las más comunes:

- Reconocimiento de Voz
- Enseñanza – Repetición
- Lenguajes de programación de alto nivel

MODOS DE PROGRAMACION

- La programación empleada en Robótica puede tener un carácter ***"explícito"***, en el que el operador es el responsable de las acciones de control y de las instrucciones adecuadas.

- Es utilizada en aplicaciones industriales:
  - Programación Gestual.
  - Programación Textual.

MODOS DE PROGRAMACION

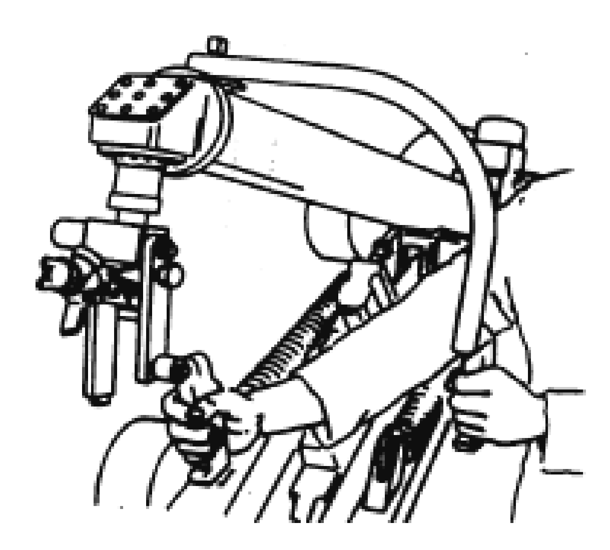
- Programación Gestual.
  - Pasivo
    - Directo
    - Por maniquí
  - Activo
- Programación Textual
  - Nivel Robot
  - Nivel Objeto
  - Nivel Tarea
- Es frecuente utilizar ambos tipos en la programación

MODOS DE PROGRAMACION

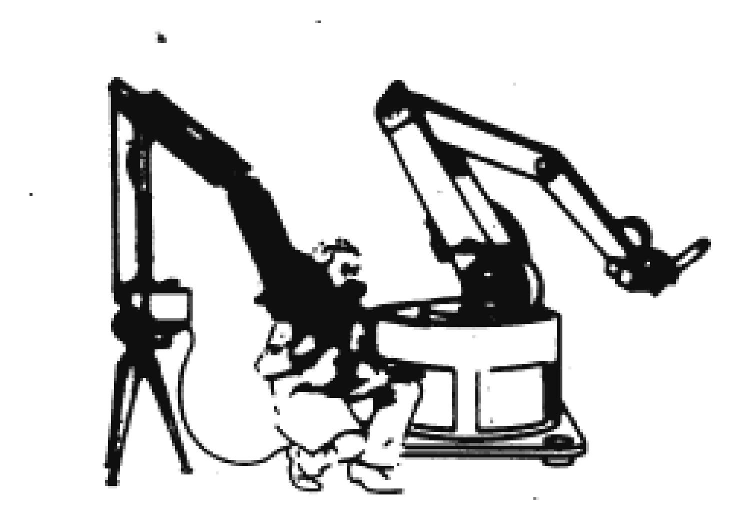
- Programación Gestual
  - Consiste en guiar el brazo del robot directamente a lo largo de la trayectoria que debe seguir.
    - Los puntos se graban en memoria
    - Se reproducen posteriormente
    - Exige el empleo del manipulador “off line”.
- La programación gestual pasiva se divide en:
  - *Aprendizaje directo.*
  - *Dispositivo de enseñanza.*

MODOS DE PROGRAMACION

- Pasivo: se lleva manualmente al robot.



Guiado pasivo directo
(Robot Gaiotto)



Guiado pasivo con maniquí
(Robot Nordson)

MODOS DE PROGRAMACION

- Activo: se utiliza el sistema de accionamiento del robot (Joystik o Botonera)

MODOS DE PROGRAMACION

- Programación Textual
  - El programa queda constituido por un conjunto de instrucciones o sentencias.
  - No requiere de la intervención del robot “on-line".
  - Se calculan las acciones en el programa.
  - Es posible editar el programa.
  - El robot solo interviene en la puesta a punto final.
- Existen dos grupos:
  - *Programación textual explícita.*
  - *Programación textual especificativa.*

LENGUAJES DE PROGRAMACION

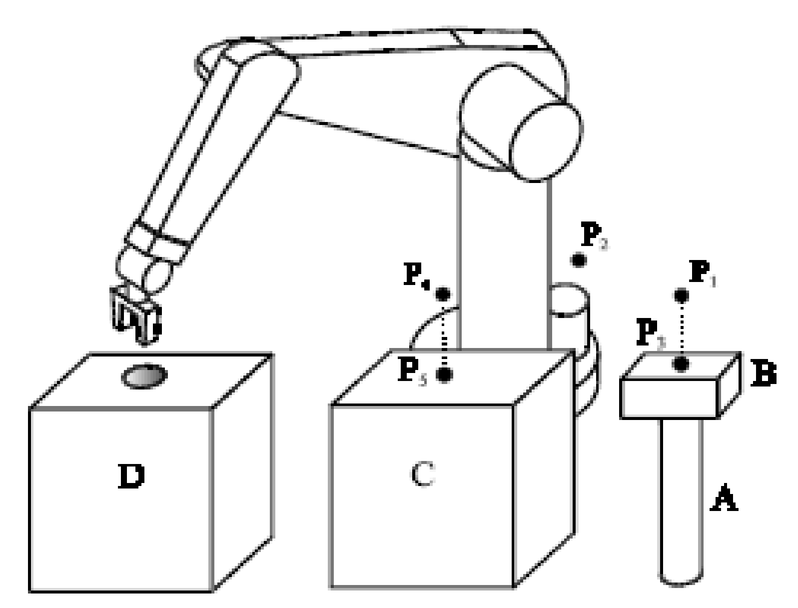
- Nivel Robot
  - (movimientos a realizar por el robot)
  - **ANORAD**
  - **EMILY**
  - **RCL**
  - **RPL**
  - **SIGLA**
  - **VAL**
  - **MAL**

LENGUAJES DE PROGRAMACION

- Nivel Objeto
  - (estado de los objetos)
  - **RAPT**
  - **AUTOPASS**
  - **LAMA**
- Nivel Tarea
  - **STRIPS**
  - **HILAIRE**

LENGUAJES DE PROGRAMACION

- Se pretende situar la pieza A, sobre la que se apoya la pieza B, en el interior del orificio de la pieza D. A continuación se presenta el programa en los tres niveles de manera simplificada y utilizando lenguajes hipotéticos.



LENGUAJES DE PROGRAMACION

```
Mover_a P1 via P2     ; Situarse en un punto sobre la pieza B
Vel = 0.2 * VELMAX    ; Reducir la velocidad
Pinza = ABRIR         ; Abrir la pinza
Prec = ALTA           ; Aumentar la precisión
Mover_recta_a P3      ; Descender verticalmente en línea recta
Pinza = CERRAR        ; Cerrar la pinza para coger la pieza B
Espera= 0.5 ; Esperar para garantizar cierre de pinza
Mover_recta_a P1      ; Ascender verticalmente en línea recta
Prec = MEDIA          ; Decrementar la precisión
Vel = VELMAX          ; Aumentar la velocidad
Mover_a P4 via P2     ; Situarse sobre la pieza C
Prec = ALTA           ; Aumentar la precisión
Vel = 0.2 * VELMAX    ; Reducir velocidad
Mover_recta_a P5      ; Descender verticalmente en línea recta
Pinza = ABRIR         ; Abrir pinza
```

LENGUAJES DE PROGRAMACION

```
Situar B sobre C haciendo coincidir
LADO_B1 con LADO_C1 y LADO_B2 con LADO_C2 ;

Situar A dentro D haciendo coincidir
EJE_A con EJE_HUECO_D y BASE_A con BASE_D ;
```

- Disminuye la complejidad del programa.
- La programación se realiza de manera más cómoda.
- Un planificador de la tarea se encargará de consultar una base de datos y generar las instrucciones a nivel de robot.

LENGUAJES DE PROGRAMACION

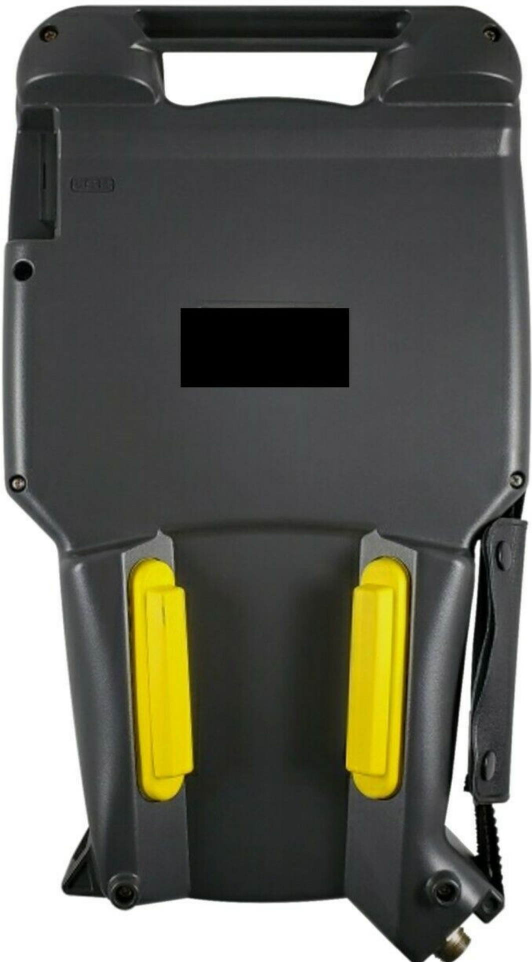
```
Ensamblar A con D
```

- El programa se reduce a una única sentencia ya que se especifica qué es lo que debe hacer el robot en lugar de cómo debe hacerlo.

Teach Pendant Fanuc







REFURB-WORLD, LLC
(440) 471-9030



ON/OFF Switch:

Enables teach pendant control and programming when turned “ON”.

Must be in the “OFF” position when in AUTO Mode.

Robot Controller1

Busy | Step | Hold | Fault
Run | I/O | Prod | TCyc

TEACHUS1 LINE 0 T2 ABORTED JOINT 100%

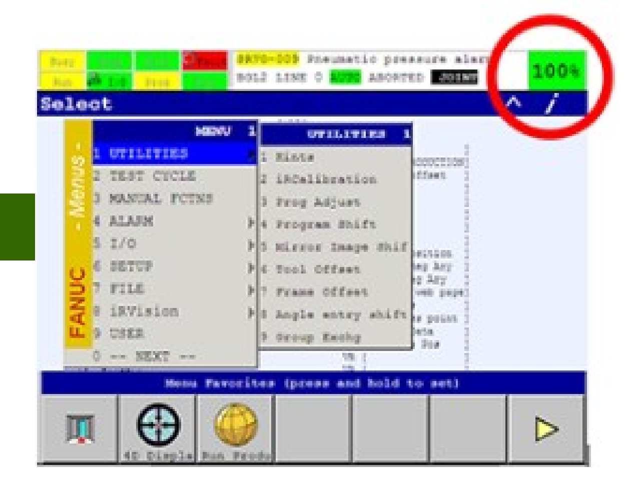
Alarm : Hist

1/100

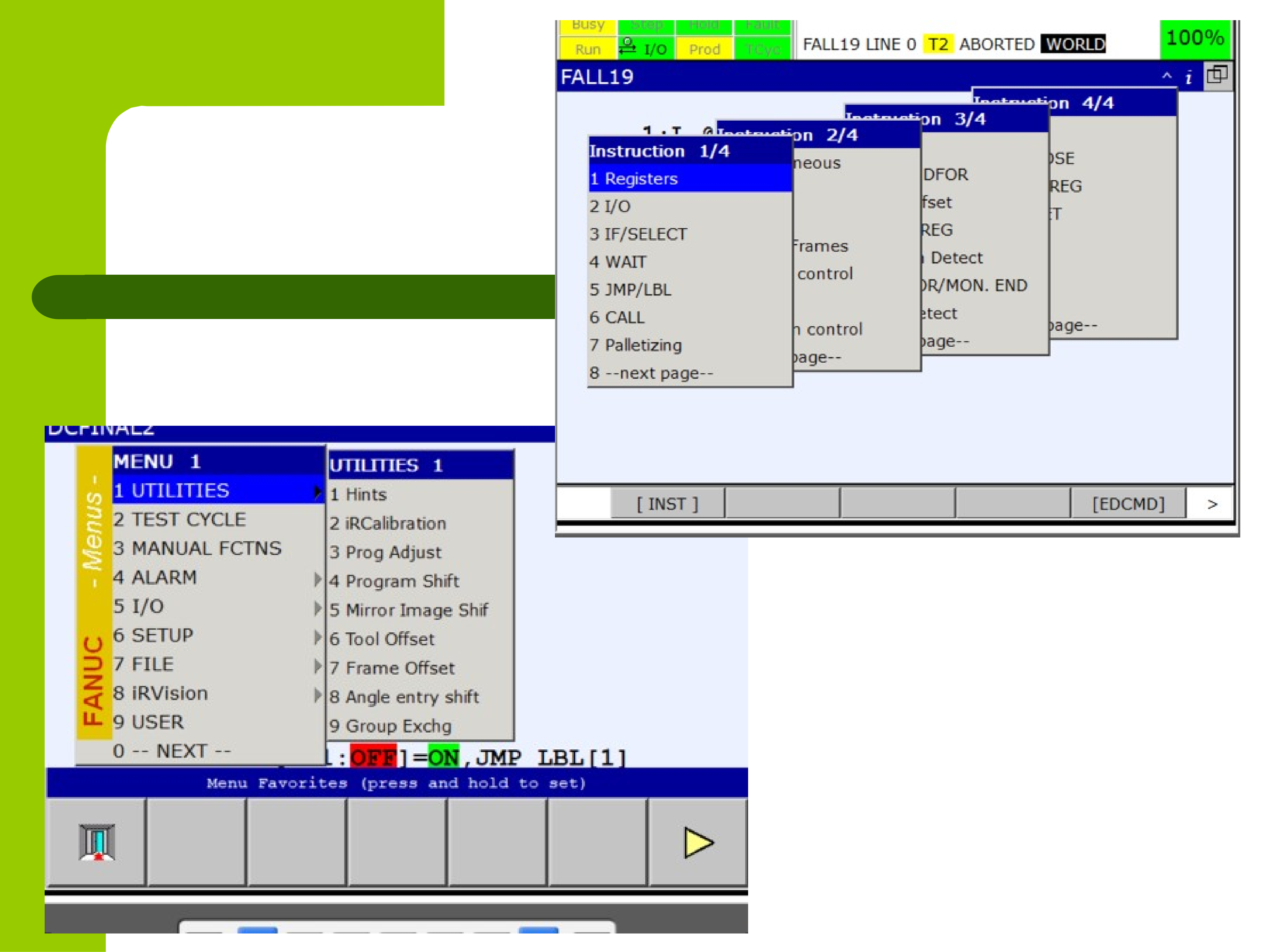
1	SYST-039	Operation mode T2 Selected
2	SYST-042	DEADMAN defeated
3	SYST-045	TP enabled in AUTO mode
4	SYST-040	Operation mode AUTO Selecte
5	SYST-043	TP disabled in T1/T2 mode
6	SYST-042	DEADMAN defeated
7	SYST-039	Operation mode T2 Selected
8	SYST-042	DEADMAN defeated
9	SYST-045	TP enabled in AUTO mode
10	SYST-045	TP enabled in AUTO mode
11	SYST-042	DEADMAN defeated

[TYPE] [VIEW] ACTIVE CLEAR DETAIL

PREV SHIFT MENU SELECT EDIT DATA FCTN SHIFT NEXT
DISP STEP HOLD FWD BWD COORD GROUP
RESET BACK SPACE ITEM ENTER
7 8 9 TOOL 1
4 5 6 TOOL 2
1 2 3 MOVE MENU
0 . SET UP +%
DIAG HELP POSN I/O STATUS -%
-X (J1) +X (J1) -Y (J2) +Y (J2) -Z (J3) +Z (J3) -X (J4) +X (J4) -Y (J5) +Y (J5) -Z (J6) +Z (J6) - (J7) + (J7) - (J8) + (J8)
OFF ON POSN







Busy
Step
Hold
Fault
Run
I/O
Prod
TCyc
FALL19 LINE 0 T2 ABORTED WORLD
100%
FALL19
Instruction 4/4
Instruction 3/4
Instruction 2/4
Instruction 1/4
1 Registers
2 I/O
3 IF/SELECT
4 WAIT
5 JMP/LBL
6 CALL
7 Palletizing
8 --next page--
[INST]
[EDCMD]
>
DCFINAL2
MENU 1
1 UTILITIES
2 TEST CYCLE
3 MANUAL FCTNS
4 ALARM
5 I/O
6 SETUP
7 FILE
8 iRVision
9 USER
0 -- NEXT --
UTILITIES 1
1 Hints
2 iRCalibration
3 Prog Adjust
4 Program Shift
5 Mirror Image Shif
6 Tool Offset
7 Frame Offset
8 Angle entry shift
9 Group Exchg
FANUC - Menus -
OFF]=ON ,JMP LBL[1]
Menu Favorites (press and hold to set)

Robot Controller1

Busy Step Hold Fault
Run I/O Prod TCyc

TPIF-005 Program is not selected

AUTO JOINT

100%

USER

- Menus -

FANUC

MENU 1
1 UTILITIES
2 TEST CYCLE
3 MANUAL FCTNS
4 ALARM
5 I/O
6 SETUP
7 FILE
8
9 USER
0 -- NEXT --

UTILITIES 1
1 Hints
2 Prog Adjust
3 Program shift
4 Mirror Image Shift
5 Tool offset
6 Frame offset
7 Group Exchg

PREV SHIFT MENU SELECT EDIT DATA FCTN SHIFT NEXT

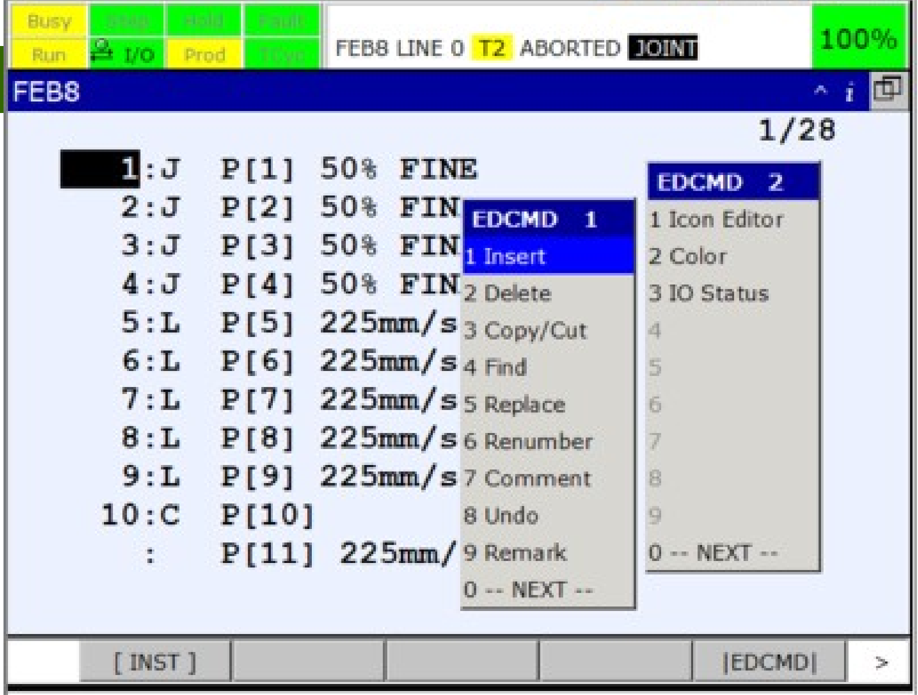
DISP STEP RESET BACK SPACE ITEM ENTER HOLD

7 8 9 TOOL 1 FWD 4 5 6 TOOL 2 BWD 1 2 3 MOVE MENU COORD 0 . - SET UP +% DIAG HELP POSN I/O STATUS -%

-X (J1) +X (J1) -Y (J2) +Y (J2) -Z (J3) +Z (J3) -X (J4) +X (J4) -Y (J5) +Y (J5) -Z (J6) +Z (J6)

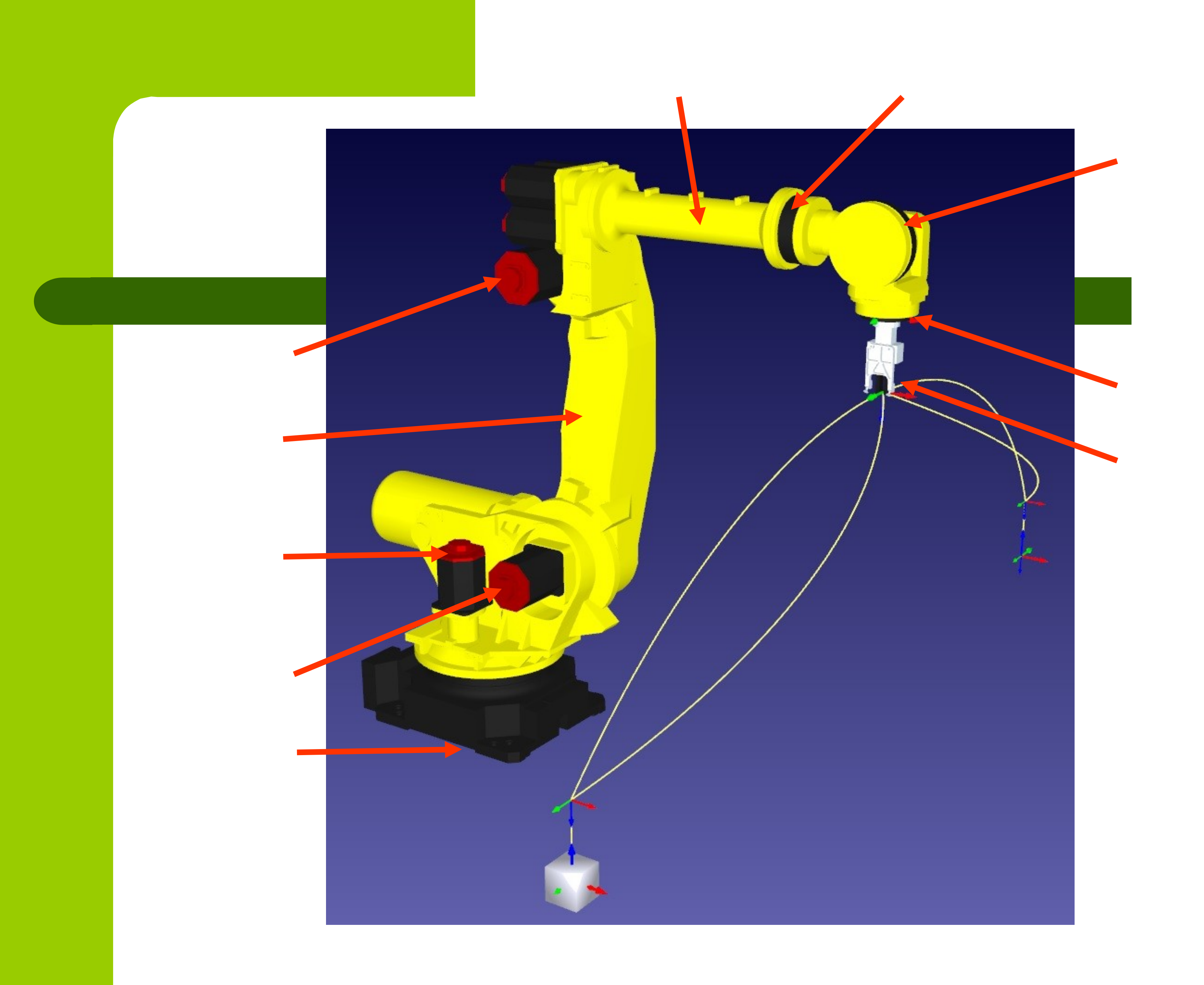
POSN

OFF ON




1)
2)
3)
4)
5)
6)
7)
8)
9)
PREV
F1
F2
F3
F4
F5
SHIFT
TEACH
SHIFT
POWER
FAULT
HOLD
FWD
BWD
COORD
+%
-%
RESET
ENTER
-X (J1)
+X (J1)
-Y (J2)
+Y (J2)
-Z (J3)
+Z (J3)
-X (J4)
+X (J4)
-Y (J5)
+Y (J5)
-Z (J6)
+Z (J6)
POSN
I/O
STATUS
HELP


a)
b)
c)
d)
e)
f)
g)
F1
F2
F3
F4
F5
SHIFT
FWD
BWD
REFURB-WORLD, LLC
(440) 471-9030



BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

Bibliografía

Referencias



BIBLIOGRAFIA

- Niku, Saeed B., Introduction to robotics analysis, systems, applications
  - Saeed B. Niku., , Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall, c2001.
- Robótica Industrial. Tecnología y Aplicaciones.
  - P. Groover Mikell, McGraw Hill, pp. 19 – 25; 33 – 35
- Robótica Industrial. Fundamentos y Aplicaciones.
  - Renteria Arantxa, McGraw Hill, pp. 17 – 22
- Robótica Industrial.
  - Nagel N. Roger, Odrey Nicholas G.. Mc. Graw Hill, México, D.F., 1990.

BIBLIOGRAFIA

- Introduction to robotics: mechanics and control.
  - John J. Craig., 3rd ed., Upper Saddle River, N.J. : Pearson/Prentice Hall, c2005
- ROBOTICA INDUSTRIAL.
  - MIKELL P. Groover, Mc Graw Hill.
- Robótica: Control, Detección, Visión e Inteligencia
  - K.S. FU, R.C González, C.S.G. LEE, McGraw Hill
- Robótica Práctica Tecnología y Aplicaciones.
  - José Ma. Angulo, Ed. Paraninfo Pearson/Prentice Hall, c2005., , , , 0201543613
- ROBOTICA: Manipuladores y robots móviles